

基于人工智能的水务管理通用技术指南

General technical guidelines for water management based on artificial intelligence

（征求意见稿）

在提交反馈意见时，请将您知道的相关专利连同支持性文件一并附上。

XXXX – XX – XX 发布

XXXX – XX – XX 实施

目 次

前言 II

1 范围 1

2 规范性引用文件 1

3 术语和定义 1

4 缩略语 2

5 基本原则 2

6 系统架构 2

7 系统功能 4

 7.1 感知控制层 4

 7.2 基础设施层 4

 7.3 数据与知识层 4

 7.4 AI 能力层 4

 7.5 场景应用层 6

8 安全与保障 8

附录 A（资料性） 水务行业大模型部署模式 9

附录 B（资料性） AI 在水务领域的典型应用场景示例 10

参考文献 15

前 言

本文件按照GB/T 1.1—2020《标准化工作导则 第1部分：标准化文件的结构和起草规则》的规定起草。

请注意本文件的某些内容可能涉及专利。本文件的发布机构不承担识别专利的责任。

本文件由江苏省环保产业标准化技术委员会提出并归口。

本文件起草单位：南京大学、南京大学宜兴环保研究院、昕彤赋能（长沙）人工智能行业应用系统有限公司、江苏水污染防治装备技术发展有限公司、江苏中宜金大环保产业技术研究院有限公司、河海大学、南京德人慧云软件系统有限公司、北京首创生态环保集团股份有限公司等。

本文件主要起草人：任洪强、耿金菊、王瑾丰、王庆、杨育彬、许柯、许明、范怀蒙、邵莹、朱巧莲、潘尧、熊功建、张功良等。

基于人工智能的水务管理通用技术指南

1 范围

本文件提供了基于人工智能的水务管理的基本原则、系统架构、系统功能和安全与保障。

本文件适用于基于人工智能的水务管理系统的设计、开发、建设及现有系统的智能化升级改造，涵盖原水调度与水环境治理、制水生产、供水输配、排水防涝、污水处理、节水管控等水务全流程管理。

2 规范性引用文件

下列文件中的内容通过文中的规范性引用而构成本文件必不可少的条款。其中，注日期的引用文件，仅该日期对应的版本适用于本文件；不注日期的引用文件，其最新版本（包括所有的修改单）适用于本文件。

GB/T 22239 信息安全技术 网络安全等级保护基本要求
GB/T 37988 信息安全技术 数据安全能力成熟度模型
GB/T 42018 信息技术 人工智能 平台计算资源规范
GB/T 42131 人工智能 知识图谱技术框架
GB/T 42888 信息安全技术 机器学习算法安全评估规范
GB/T 45654 网络安全技术 生成式人工智能服务安全基本要求
GB/T 45958 网络安全技术 人工智能计算平台安全框架
GB/T 47507 人工智能 可信赖 通则
YD/T 4044 基于人工智能的知识图谱构建技术要求
ISO 24591-1 智慧水务管理 第1部分：通用指南（Smart water management-Part 1: General guidelines and governance）
ISO 24591-2 智慧水务管理 第2部分：数据管理指南（Smart water management-Part 1: Data management guidelines）

3 术语和定义

下列术语和定义适用于本文件。

3.1

基于人工智能的水务管理系统 water management system based on artificial intelligence

以水务大模型为核心，融合人工智能技术与水务业务场景，集成必要的基础设施、数据与知识资源、工具组件、接口服务及应用模块，支撑水务全生命周期智能化管理的综合性系统。

3.2

大模型 large-scale model

大规模深度学习模型 large-scale deep learning model

基于大量数据训练得到，具有复杂计算架构，能处理复杂任务，且具备一定泛化性的深度学习模型。

注：大模型的参数量由其功能和模态决定，一般不低于1亿。大模型训练使用的数据总量受参数量的影响，达到收敛的大模型的参数量的对数与其训练数据总量的对数成正比。

[来源：GB/T 45288.1—2025，3.1]

3.3

水务大模型 water large-scale models

面向水务领域，基于大规模多源水务数据与预训练技术构建，具备记忆、理解、推理、生成与仿真能力，可支撑智能分析、辅助决策、运行优化等复杂任务，且具备一定泛化性的深度学习模型。

注：水务大模型包括水务大语言模型、水务多模态大模型、水务机理融合大模型等，可为水务智能体、水务数字孪生等应用提供智能能力支撑。

3.4

水务智能体 water intelligent agent

能够自主感知水务系统运行状态并利用工具采取行动完成水务特定业务任务的软件或硬件实体。

注1：水务智能体以人工智能技术为智能底座，具备自主感知、理解、规划、决策、记忆、行动和使用工具的能力。

注2：水务智能体能够自动化执行复杂任务，具有自主性、交互性、反应性和适应性等基本特征。

4 缩略语

下列缩略语适用于本文件。

AI：人工智能（Artificial Intelligence）

API：应用程序编程接口（Application Programming Interface）

CCTV：管道闭路电视检测（Closed Circuit Television Inspection）

MaaS：模型即服务（Model as a Service）

QV：管道潜望镜检测（Pipe Quick View Inspection）

PLC：可编程逻辑控制器（Programmable Logic Controller）

SCADA：数据采集与监视控制系统（Supervisory Control And Data Acquisition）

5 基本原则

基于人工智能的水务管理系统宜采用主流、开放的平台应用框架，基本原则宜包含但不限于：

- 业务导向性：聚焦水务领域高需求场景，明确建设目标和应用边界；
- 技术先进性：支持水务领域大参数模型训练，以及海量数据和复杂模型结构的处理；
- 开放性：提供开放接口，实现与现有水务其他信息系统对接集成；
- 兼容性：与现有水务信息系统兼容，实现功能互补、数据互联互通；
- 易用性：充分考虑交互自然化、界面简洁化和新手引导等方面设计，降低用户使用成本；
- 可解释性与可追溯：系统的输出可解释，且操作链路可追溯，增强用户信任度；
- 安全合规性：构建覆盖硬件、网络、数据和应用的安全防护体系，具备容错和备份机制，确保系统安全稳定运行。

6 系统架构

6.1.1 基于人工智能的水务管理系统的构建宜按照 ISO 24591-1 的规定。

6.1.2 基于人工智能的水务管理系统架构见图 1。系统宜采用云、边、端模式部署，主要包括：

- 感知控制层是系统的端侧感知与执行单元，包括水务智能感知终端、工控执行终端和边缘智能网关；
- 基础设施层为系统提供算力、网络、存储等资源，支撑上层数据存储、模型训练、应用运行等各类需求；

- 数据与知识层包含水务数据平台和知识库，水务数据平台为系统提供标准化数据资产，水务知识库为智能模型提供知识支撑；
- AI 能力层包括基础通用大模型和水务行业大模型，并配套 AI 应用服务平台为模型服务和应用提供全流程工具支撑；
- 场景应用层提供原水与水环境、制水生产、供水输配、排水与防涝、污水处理、节水管控等水务场景应用，支撑水务全流程智能化管理；
- 安全与保障为系统各层级提供安全合规保障。



图 1 基于人工智能的水务管理平台系统架构图

7 系统功能

7.1 感知控制层

7.1.1 感知控制层的功能如下：

- 水务智能感知终端应具备水务核心运行参数采集和数据标准化输出的能力，包括水质/流量/压力/液位传感器、智能水表、视频监控设备、声纹检漏设备、无人机/机器人巡检终端等；
- 工控执行终端应具备调控指令执行和运行状态实时反馈的能力，包括 SCADA 系统、PLC 控制器、智能阀门、泵站调速设备等；
- 边缘智能网关应具备多协议感知与工控终端接入、数据汇聚预处理、边侧智能推理及边云协同联动能力。

7.1.2 感知控制设备配置和感知参数设置宜按照 ISO 24591-1 的规定。

7.2 基础设施层

7.2.1 基础设施层为系统提供全域算力、存储、网络和云平台的支撑，并满足以下功能：

- 算力：宜支持算力分层协同，构建云边协同算力体系，统筹私有云、混合云及边缘算力节点，计算资源的提供宜符合 GB/T 42018 的规定；
- 存储：宜采用分布式存储架构，并配套备份与容灾机制；
- 网络：宜构建覆盖工业以太网、5G/4G、LoRa、NB-IoT 等的多元通信网络，满足云、边、端多场景数据传输需求；
- 云平台：宜支持接入多种类型的云资源池，支持计算、存储、网络资源的虚拟化、池化、隔离和调度。

7.2.2 宜提供实体设备（如 CPU、GPU、NPU、TPU 等）或逻辑设备，支撑模型训练和推理过程中的计算和数据处理。

7.2.3 宜支持算力、存储和网络资源的按需弹性扩容，适配业务增长与模型迭代需求。

7.3 数据与知识层

7.3.1 水务数据平台

水务数据平台为水务大模型的训练和应用提供数据底座，包含多源数据采集、湖仓一体存储、数据治理与加工、数据应用与服务，其功能宜符合 ISO 24591-2 的规定。

7.3.2 水务知识库

7.3.2.1 水务知识库包括水务知识图谱、工艺机理知识库、水务业务规则库等，为水务大模型的知识增强与场景适配提供知识支撑。

7.3.2.2 水务知识库的构建包括知识接入、知识加工、知识管理、知识测评和知识运营，宜符合 GB/T 42131 和 YD/T 4044 的规定。

7.4 AI 能力层

7.4.1 通用大模型

通用大模型可通过海量水务数据训练处理多种类型的任务和数据，宜包括但不限于：

- 自然语言处理大模型：以文本数据为核心处理对象，具备语义理解、内容生成、逻辑推理、知识检索等能力，支撑自然语言交互、文档解析、文本生成、问题解答等任务；

- 计算机视觉大模型：以图像、视频数据为核心处理对象，具备目标识别、异常检测、图像分割、场景解析等能力，支撑视觉监测、异常识别、影像分析、三维物体重建等任务；
- 多模态大模型：支持处理文本、图像、音频、视频等多类型数据，具备跨模态理解、融合推理、跨模态生成能力，支撑多模态问答、跨模态因果推理、多模态人机交互等复合任务；
- 其他大模型：包括但不限于时序分析大模型、语音智能大模型、代码生成大模型。

7.4.2 水务行业大模型

7.4.2.1 水务行业大模型是以通用大模型为基础，结合水务行业多源数据、知识及机理模型进行构建或增强的行业垂类大模型，具备水务全领域知识理解、逻辑推理与优化决策等能力。

7.4.2.2 水务行业大模型的业务场景能力宜包括但不限于：

- 原水与水环境能力模块：支撑原水取水保障、流域水资源调度与水环境综合治理，具备水文水质趋势预测、水源地风险识别预警、流域水资源调度优化、面源污染溯源与治理成效评估等能力，服务于原水水质达标率、水功能区生态健康指数、断面水质达标率等关键指标；
- 制水生产能力模块：支撑制水生产全流程智能管控，具备需水量预测、工艺参数自适应调控、生产计划编排等能力，服务于出水水质合格率、单位制水成本等关键指标；
- 供水输配能力模块：支撑供水输配系统的高效运行，具备管网健康状态评估、管网压力动态调控、供水漏损定位与修复、二次供水智能调控及多水厂联合调度等能力，服务于管网漏损率、供水压力合格率等关键指标；
- 排洪与防涝能力模块：支撑排水系统运行与内涝防控，具备排水管网病害识别、管网污染源分析、入河排污口智能监控、内涝风险分级预警、积水过程仿真推演等能力，服务于排水管网完好率、内涝应急响应效率等关键指标；
- 污水处理能力模块：支撑污水处理设施稳定运行与达标排放，具备进水冲击负荷预警、工艺控制与仿真优化、出水水质超标预警、污泥处置智能管控、厂网联动调度等能力，服务于出水水质达标率、单位污水处理成本等关键指标；
- 节水管控能力模块：支撑水务全生命周期的节水管控与水资源高效利用，具备用水需求智能分析、异常用水行为识别、节水潜力综合评估、非常规水资源利用优化调度等能力，服务于用水定额执行率、节水提升率等关键指标。

7.4.2.3 水务行业大模型宜结合细分领域的应用需求，适配生成面向原水与水环境、制水生产、供水输配、排水与防涝、污水处理、节水管控等特定业务领域的专项模型。

7.4.3 AI 应用服务平台

7.4.3.1 AI 服务平台为水务 AI 能力的开发、运行、管理与复用提供统一环境，包括数据与特征工程、模型训练与微调、模型评估与管理、多模型融合与部署、智能体开发与应用、通用能力工具集等模块。

7.4.3.2 数据与特征工程模块负责承接水务数据平台全量数据，并输出用于模型训练与推理的标准化数据集，其功能包括但不限于多源异构数据预处理、水务数据特征提取、数据质量稽核、数据脱敏与合规处理，并同步对接水务知识库，实现知识样本的结构化加工。

7.4.3.3 模型训练与微调模块负责将通用大模型训练转化为水务行业专用大模型，其功能包括但不限于模型适配与增量训练、机理与数据融合训练、训练过程管理与可视化，宜支持数据驱动模型与水务机理模型的联合训练。

7.4.3.4 模型评估与管理模块负责模型的质量管控与资产化管理，其功能包括但不限于水务大模型性能评估、模型资产管理、模型线上监控、模型访问控制、反馈闭环管理、合规与风险防控。

7.4.3.5 **多模型融合与部署模块**负责多模型、多模态融合推理与统一部署，其功能包括但不限于模型融合编排、模型压缩优化、模型服务封装、多场景部署适配，宜支持多模态 AI 模型、水务机理模型、数字孪生引擎的融合协同与双向校准，水务大模型部署模式参考附录 A。

7.4.3.6 **智能体开发与应用模块**负责将模型能力组装为面向水务场景的智能应用，其功能包括但不限于智能体的任务规划、工具调用、记忆管理、交互编排、应用集成与发布，水务智能体包括但不限于水质监测智能体、工艺优化智能体、运维巡检智能体、防汛应急智能体、水务客服智能体。

7.4.3.7 **通用能力工具集**为模型训练、推理及智能体运行提供可复用的共性组件与工具，包括但不限于水务专业计算工具、业务处理工具、通用技术组件，并支持工具组件的扩展管理。

7.4.3.8 **AI 资源管控**宜遵循分级分类和最小权限原则，具备模型服务/工具组件/业务应用的分级授权、访问控制、统一身份认证与全流程操作审计等功能。

7.5 场景应用层

7.5.1 一般原则

7.5.1.1 场景应用层的设计和建设宜遵循全域覆盖、因地制宜的原则，覆盖原水、制水、供水、排水、污水、节水等水务全流程业务领域，并适配江苏省湖泊众多、河网密布、江河湖海连通、水利工程调度需求突出等地域水务特征。

7.5.1.2 **AI 在水务领域的典型应用场景**示例参见附录 B。

7.5.1.3 宜结合 AI 技术发展及水务业务需求变化，定期评估系统功能与模型性能，支持模型增量训练、算法升级和业务功能的持续优化更新。

7.5.2 通用场景

通用场景功能宜包括但不限于：

- AI 智能巡检**：具备水务设备设施缺陷识别、人员违规行为检测、环境风险告警等能力；
- AI 智能辅助决策**：具备水务场景多源态势感知、运行态势预判、决策方案推演比选、决策效果评估与优化等能力；
- 设备预测性维护**：具备设备故障风险预判、剩余寿命评估、维护方案生成等能力；
- AI 智能客服**：具备业务咨询、办事指引、政策解读、故障报修等智能交互能力；
- 智能碳综合管理**：具备水务全流程能耗与碳排放核算、碳足迹追踪、降碳潜力识别、节能降碳优化策略生成等能力。

7.5.3 原水与水环境

原水与水环境功能宜包括但不限于：

- 水文水质监测预警**：具备水文水质监测与预报、水质变化趋势预测、水文水质异常识别与分级预警、洪水与枯水风险分级告警等能力；
- 水源地智能保护**：具备水源地非法入侵/蓝藻水华/漂浮物等事件监测与预警、水源地保护效果评估等能力；
- 流域水利智能调度**：具备多水源联合调度、多目标水资源调配、调度方案生成与仿真推演等能力；
- 流域面源污染智能管控**：具备面源污染负荷核算、污染风险智能预警、污染迁移路径模拟、污染治理成效评估等能力。

7.5.4 制水生产

制水生产功能宜包括但不限于：

- 需水量智能预测：具备多尺度需水量智能预测等能力；
- 制水工艺智能控制：具备各环节工艺参数自适应调控、工艺过程仿真优化等能力；
- 生产计划智能优化：具备制水生产计划智能编排等能力；
- 制水水质监控预警：具备制水过程水质实时监控、趋势预测、异常风险识别与分析等能力。

7.5.5 供水输配

供水输配功能宜包括但不限于：

- 供水管网健康评估：具备供水管网拓扑、运行状态可视化、管网健康等级评估、故障风险识别与预警、运维改造方案生成等能力；
- 管网压力智能调控：具备泵/阀参数智能调节、分区压力优化、压力异常预警等能力；
- 供水漏损定位与修复：具备管网漏损识别、漏点定位、管网修复辅助决策等能力；
- 二次供水智能调控：具备二次供水自适应调控、水质安全保障、无人值守运行等能力。

7.5.6 排水与防涝

排水与防涝功能宜包括但不限于：

- 排水管网病害排查：具备排水管网拓扑、运行状态可视化、管网缺陷识别与诊断、运维修复方案生成等能力；
- 排水管网污染源溯源：具备污染源智能定位、污染路径追溯、扩散范围预测等能力；
- 入河排污口智能监控：具备排污口异常排放识别、排污量估算、排污单位溯源分析、非法排污智能告警等能力；
- 内涝预警与应急联动：具备内涝风险分级预警、积水过程模拟推演、应急排涝智能调度等能力。

7.5.7 污水处理

污水处理功能宜包括但不限于：

- 进出水水质异常预警：具备进水冲击负荷识别、出水水质趋势预测、超标风险预警等能力；
- 工艺控制与仿真优化：具备污水处理各环节工艺参数自适应调控、工艺方案仿真推演等能力；
- 污泥处置智能管控：具备污泥产量智能预测、污泥处置路径优化、污泥转运调度、污泥资源化智能处置等能力；
- 尾水湿地智能运维：具备湿地进出水水质监测预警、运行参数自适应优化、水生植物生长状态评估、湿地净化效能评估与优化等能力。

7.5.8 节水管控

节水管控功能宜包括但不限于：

- 水资源循环利用：具备再生水供需态势研判、调配方案智能优化、水回用效率动态评估等能力；
- 农业智慧灌区：具备灌溉水量智能测算、灌区水量动态调配、灌溉方案自适应优化等能力；
- 用水定额智能管理：具备用水定额智能测算、用水异常识别、超定额预警等能力；
- 节水成效智能评估：具备节水效果多维评估、节水潜力智能识别、改进策略自动生成等能力。

8 安全与保障

系统的安全与保障措施包括但不限于：

- 物理与环境安全：宜对机房、边缘节点及感知终端等物理设施进行安全防护和环境监控，物理安全宜遵循 GB/T 22239 的规定；
- 数据安全：宜通过数据分级分类、数据加密、数据脱敏、数据防泄漏及数据备份恢复等安全措施，保障水务数据的保密性、完整性和可用性，宜符合 GB/T 37988 和 GB/T 45654 的规定；
- 模型安全：宜配置大模型防火墙保障水务大模型在开发、训练、推理及运营过程中的安全，宜符合 GB/T 42888 和 GB/T 45958 的规定；
- 应用安全：宜提供身份认证、访问控制、权限管理、操作审计及 API 安全防护等功能，保障水务业务应用的安全运行；
- 安全合规：充分考虑国家关于人工智能服务安全的基本需求，使用具有合法来源的数据与基础模型大模型，宜符合 GB/T 47507 的规定。

附录 A
(资料性)
水务行业大模型部署模式

水务行业大模型部署模式见表A.1。

表 A.1 水务行业大模型部署模式

部署模式	特点	适用场景
算力部署模式	侧重于算力的分配和管理，确保水务行业大模型训练和应用过程中所需的计算资源的充足供应	适用于对算力需求高、数据处理量大且对实时性要求较高的水务场景
专属云部署模式	确保数据的安全性和隐私性，同时提供灵活的计算资源和服务；利益相关方可根据自身需求定制云环境，以满足特定的业务和技术要求	适用于对数据安全性和隐私性要求高、需要定制化服务的水务场景
云算力部署模式	充分利用公有云的计算能力和弹性扩展性，快速部署大模型并应对突发性的算力需求时，无需自建算力基础设施，降低初期投资和维护成本	适用于对算力需求波动较大、需快速部署大模型并降低成本的水务场景
混合部署模式	结合本地私有化部署与公有云弹性资源，实现数据不出域与算力弹性的平衡	适用于对数据主权要求高，同时需应对峰值算力需求的大型水务场景
MaaS部署模式	无需自己训练和维护大模型，只需通过云服务接口调用即可获得模型的服务，降低了利益相关方的技术门槛和运维成本，同时提高了模型的可用性和可扩展性	适用于需快速应用大模型、降低技术门槛和运维成本的水务场景

附录 B
(资料性)

AI 在水务领域的典型应用场景示例

AI在水务领域的典型应用场景示例见表B.1。

表 B.1 AI 在水务领域的典型应用场景示例

领域	业务应用	功能描述	核心AI技术支撑	适配场景
原水与 水环境	水利枢纽智慧调度	融合流域降雨、径流、水位、用水需求等多源数据，智能优化闸门开度、机组运行组合，统筹防洪、供水、生态等多目标，自动生成最优调度方案。	- 强化学习与多目标优化算法 - 水文水动力学耦合模型 - 时序预测算法	- 流域性水利枢纽联合调度 - 沿江沿湖水资源调配与防洪减灾协同管控
	原水水质异常预测与预警	基于原水水质、水文、气象等多源数据，预测水质指标变化趋势，识别突发性水质异常风险，分级发布预警信息。	- 时序深度学习 - 多因子耦合预测算法 - 异常检测算法	- 集中式饮用水源地常规水质风险防控 - 水厂进水水质前置预警与工艺应对
		预测原水中土臭素、二甲基苄醇等臭味物质及特征污染物浓度变化，提前指导水厂工艺调整。	- 机器学习回归模型 - 多源数据耦合预测	太湖、阳澄湖等湖库型水源地季节性臭味物质防控
	水源地藻类智能监测预警	融合水质、水文、气象及卫星遥感数据，预测蓝藻密度、水华发生范围与时间，提前发布风险预警。	- 多因子耦合预测算法 - 遥感影像识别	- 太湖流域集中式饮用水源地蓝藻水华防控 - 沿湖城市水源地水质风险预警
	水源地智能巡检	基于视频监控、无人机航拍，自动识别水源地漂浮垃圾、非法排污口、岸线违建、违规垂钓等异常事件。	- 计算机视觉 - 目标检测与语义分割算法	长江、太湖等大型集中式饮用水源地岸线巡查与人类活动管控
	原水取水与多水源联合调度优化	结合河道径流、水库水位、用水需求预测数据，动态优化取水口运行方案与多水源联合调度策略。	- 强化学习 - 水文预测模型	我省沿江沿湖多水源联合供水格局下的取水调度
	水库/湖泊水位与库容智能预报	结合降雨、径流、蒸发、取水数据，预测水库、湖泊水位与库容变化，支撑防洪与供水联合调度。	- 时序深度学习 - 水文气象耦合模型	- 丘陵水库、平原湖泊水位库容预报 - 防洪与供水联合调度

表B.1 AI在水务领域的典型应用场景示例（续）

领域	业务应用	功能描述	核心AI技术支撑	适配场景
制水生产	水厂水质全流程智能监测	实现水样无人采集、智能流转、自动化分析，结合AI算法预测水质变化趋势，并支撑工艺决策。	• 机器视觉 • 自动化检测与AI预测模型	• 水厂水质实验室智能化升级 • 制水全流程水质检测与工艺决策支撑
	制水工艺智能协同控制	统筹混凝、沉淀、过滤、消毒全工艺环节，联动优化各单元运行参数，实现全厂工艺协同最优。	• 深度强化学习 • 多工艺耦合模型 • 数字孪生	• 水厂全工艺环节协同优化 • 少人/无人值守水厂建设
	原水突发污染的应急智能决策	识别突发污染类型与程度，匹配应急处置预案，自动生成工艺调整、药剂投加、停水避险等决策方案。	• 案例推理 • 污染扩散模型 • 大语言模型知识推理	• 水源地突发环境事件的应急防控 • 供水应急管理体系
供水输配	需水量多尺度智能预测	结合地域特征、天气、节假日、人口、产业等数据，智能预测不同区域、不同时段的水用量。	• 时序深度学习 • 多因素回归模型	• 城市供水管网精细化调度 • 苏州、无锡等小时级用水量精准预测
	管网漏损智能识别与定位	分析管网压力、流量、噪声监测数据，识别漏损异常并精准定位漏点区域。	• 异常检测算法 • 声纹识别 • 水力模型耦合	• 城市供水管网漏损管控 • 城市节水与产销差管控
	供水管网爆管风险智能预判	结合管道材质、管龄、压力波动、地质条件等数据，预判爆管风险等级与高风险管段。	• 风险评估模型 • 异常检测算法 • 多因子耦合分析	• 城市老旧管网风险管控 • 供水管网安全运行保障
	供水压力智能优化调度	结合实时用水量预测、管网拓扑数据，动态调节泵站运行频率与阀门开度，实现全网压力均衡管控。	• 深度强化学习 • 供水管网水力模型	• 平原河网地区供水管网压力管控
	智能抄表与用水异常识别	AI自动识别水表读数，分析用户用水行为特征，识别管道漏水、异常用水、盗水等问题。	• 图像识别 • 用户行为画像算法	• 居民与非居民用户用水计量 • 用水异常行为管控 • 智慧水务服务升级

表B.1 AI在水务领域的典型应用场景示例（续）

领域	业务应用	功能描述	核心AI技术支撑	适配场景
排水与防涝	排水管网病害智能排查	自动解析管网CCTV、QV检测影像，识别管道破裂、变形、淤积、异物侵入等病害类型与等级。	- 计算机视觉 - 图像语义分割算法	- 城镇排水管网排查整治 - 管网修复智能决策支撑
	排水泵站智能运行调度	根据管网液位、降雨预报、河网水位动态调整泵站启停时序与运行功率。	- 强化学习 - 液位时序预测模型	- 河网密布地区城市排水泵站群调度 - 城市防汛排涝与节能管控
	入河排污口智能监控与污染溯源	基于无人机、视频监控识别隐蔽排污口，结合水文水质数据追溯污染来源、核算排放负荷。	- 红外/可见光图像识别 - 污染物扩散溯源模型	- 长江入河排污口整治 - 太湖流域入湖排口管控 - 流域污染源精准排查
	排水与排污口污染智能模拟与管控	模拟降雨过程中地表径流污染负荷，识别高污染风险区域，优化初期雨水截流调度。	- 水文水质耦合模型 - 深度学习 - 负荷预测算法	- 太湖、长江流域等的面源污染治理 - 海绵城市建设成效评估
		实时监控排口溢流状态，识别旱季偷排、雨季溢流事件，追溯上游污染来源。	- 视频图像识别 - 液位流量异常检测 - 污染溯源算法	- 入河排污口规范化整治 - 河道水环境治理优化
	城市内涝智能预测预警	融合气象降雨预报、管网液位、地形地貌、河网水位数据，预测内涝点位、积水深度与持续时长。	- 水文水动力学模型耦合深度学习 - 短临降雨预报	- 苏南梅雨期强降雨条件下的城市内涝防控 - 城市防汛调度
污水处理	污水厂全厂智能协同控制	统筹生化、深度处理、污泥处理全流程，联动优化各单元运行参数，实现全厂能效最优、碳排最低。	- 深度强化学习 - 全厂工艺耦合模型 - 数字孪生	污水处理厂工艺协同优化与能效提升
	污泥膨胀与工艺故障智能诊断	结合活性污泥生物相、工艺运行参数，诊断污泥膨胀、泡沫、硝化失效等故障，给出处置方案。	- 图像识别 - 故障诊断知识图谱 - 推理算法	污水厂工艺故障排查与处置

表B.1 AI在水务领域的典型应用场景示例（续）

领域	业务应用	功能描述	核心AI技术支撑	适配场景
污水处理	工业水处理AI大模型	融合工业水处理机理知识、运行数据与行业规范，实现进水预判、工艺优化、故障诊断、药剂精准投加，支撑工业废水全流程智能管控。	- 机理—数据融合建模 - 工艺知识图谱 - 多模态感知算法	- 化工、印染、电镀、制药等工业园区废水处理站 - 高难度工业废水处理设施智能化升级
	尾水生态湿地智能运维	监控尾水湿地水质、水生植物状态，智能优化湿地进水分配、曝气频次，保障出水稳定。	- 水质预测模型 - 植物生长状态识别 - 优化调度算法	- 太湖流域等的尾水生态湿地建设 - 尾水湿地长效运维管控
节水管控	用水户智能节水管理	深度分析用水户历史用水数据，识别跑冒滴漏、设备低效等节水潜力点，自动生成用水审计报告。	- 异常检测算法 - 大语言模型	- 国家节水型社会建设配套 - 企业用水审计与节水潜力挖掘
		对照节水型企业、小区、灌区等评价标准，自动生成评价意见与整改建议。	- 自然语言处理 - 智能匹配算法	- 江苏省节水型载体创建 - 节水评价工作效率与规范性提升
	公共建筑智能节水管控	监控公共建筑用水器具、空调用水等，识别长流水、器具漏水等浪费行为，生成节水方案。	- 用水行为分析 - 异常检测算法	- 江苏省公共机构节水型单位建设 - 公共建筑智能节水管控
	再生水利用控制优化与智能调配	结合再生水产能、用户用水需求、水质等级，动态优化再生水输配路径与供需匹配方案。	- 供需预测模型 - 优化调度算法	- 再生水回用设施运行优化 - 水资源循环利用与节水减排
		优化工业循环水浓缩倍数、补水量、排污量，识别管网泄漏，提升水重复利用率。	- 循环水系统模拟 - 优化控制/异常检测算法	- 江苏省工业节水改造 - 化工、钢铁等高耗水行业节水增效
	农业智能灌溉节水	整合土壤墒情、气象条件、作物生长阶段数据，制定分区、分时精准灌溉策略。	- 多源数据融合 - 作物需水模型	- 苏北农业主产区节水 - 苏南特色农业高标准农田节水建设
	雨水资源化利用智能调度	结合降雨预报与雨水回用需求，动态优化雨水收集、存储、回用调度策略。	- 降雨预报耦合 - 优化调度算法	- 海绵城市建设配套雨水回用系统优化 - 住宅小区与园区雨水利用
	节水宣传教育AI应用	构建节水政策、技术、案例知识库，通过智能问答、科普推送、虚拟宣讲等形式，面向不同群体提供精准化节水宣教服务。	- 节水知识图谱 - 智能交互技术 - 虚拟数字人	- 节水型社会建设宣传推广 - 公共机构、学校、社区节水科普教育

表B.1 AI在水务领域的典型应用场景示例（续）

领域	业务应用	功能描述	核心AI技术支撑	适配场景
其他通用场景	河湖空天地一体化智能监管	整合卫星、无人机、岸基视频、水下终端等多源数据，智能识别河湖“四乱”、非法排污等问题，实现全域全天候智能监管与闭环处置。	• 多源遥感影像解译 • 计算机视觉 • 时空大数据分析 • 水质遥感反演模型	• 河湖长制数字化升级 • 重点流域河湖全域监管和水生态环境保护
	设备健康管理及故障预测	采集水泵、风机、电机等核心设备运行数据，预判设备故障风险，生成预防性维护方案。	• 声纹/振动分析 • 故障诊断算法	• 水厂/管网等核心设备预防性维护 • 水务设备设施运维智能化升级
	水务AI智能巡检	搭载巡检机器人、无人机等载体，自动识别设备异常、设施病害、安全隐患等问题，自动生成巡检报告与整改工单。	• 计算机视觉 • 多模态感知 • 自主路径规划	• 水厂、污水厂、泵站、管网、水源地等水务全场景设施巡检运维
	智慧水务能碳综合管理	统筹水务全流程电耗、药耗、物耗数据，自动核算碳排放强度，识别节能降碳潜力，优化运行参数，生成能碳协同优化方案。	• 能耗碳排预测模型 • 多目标优化算法 • 碳核算知识图谱	• 水厂、污水厂、泵站等设施节能降碳建设与改造 • 水务行业“双碳”目标落地
	AI智能客服与工单派分	统一承接用户报修、咨询、投诉等诉求，自动识别业务类型、研判等级，智能匹配责任主体派单督办，提供7×24小时智能咨询。	• 大语言模型 • 自然语言处理 • 知识图谱 • 智能派单算法	• 水务企业智慧客服升级 • 用户诉求处置与效率提升

参 考 文 献

- [1] GB/T 45288.1—2025 人工智能 大模型 第1部分：通用要求
-